



SPISS
 NATURFAGLIGE
 ARTIKLER AV ELEVER
 I VIDeregående
 OPPLÆRING

Tyggegummi – skjerpende eller distraherende?

Forfatter: Ingelin Sundnes, Ullern vgs, Oslo

SAMMENDRAG

Studier har vist en mulig sammenheng mellom å tygge tyggegummi og forbedret hukommelse, men funn så langt har vært uklare. Det var derfor ønsket å undersøke om tyggegummi har en positiv effekt på korttidshukommelse eller ikke. 62 deltagere ble delt inn i tre grupper; en kontrollgruppe uten påvirkningen av tyggegummi, en gruppe som tygget tyggegummi i fem minutter før testen, og en gruppe som tygde tyggegummi under hele testen. Alle gjennomførte en visuell hukommelsestest. Det gjennomførte forsøket ga ingen signifikante forskjeller mellom de ulike gruppene, men resultatene impliserer at tyggegummi kan ha en positiv effekt på korttidshukommelsen, og mer omfattende studier må gjennomføres for å kunne si det med større sikkerhet.

INTRODUKSJON

En sammenheng mellom å tygge tyggegummi og forbedret kognitiv ytelse ble først vist i 1939 av Hollingworth (1939). Kognitiv ytelse er evnen til å oppfatte, erkjenne og tenke (Kjøll & Tranøy, 2018). Etter Hollingworths oppdagelse på 1900-tallet, har det blitt publisert overraskende få artikler om den mulige påvirkningen bruk av tyggegummi har for mentale prosesser sammenlignet med hvor utstrakt bruken av tyggegummi er. Mange tygger tyggegummi daglig. Tyggegummi kan ofte bli brukt av vane, fordi man synes det er godt, som et alternativ til å pusse tennene og for å få bedre ånde. Finnes det i tillegg andre grunner til å tygge tyggegummi og på spesielle tidspunkt? Kan aktiviteten for eksempel forbedre korttidshukommelsen?

Hukommelse, det vil si evnen til å lagre og gjenkalle inntrykk, informasjon, erfaringer og ferdigheter (Teigen & Svartdal, 2018), er en avgjørende egenskap for mennesker. Å kunne huske gjør at mennesker kan tilegne seg kunnskap og ulike ferdigheter, resonnere, og ikke minst, er hukommelse en sentral overlevelsesfaktor. Hukommelse deles hovedsakelig inn i to; korttidshukommelse og langtidshukommelse. Korttidshukommelse er en kortvarig prosess fra under ett sekund til noen få minutter, med liten lagringskapasitet på omtrent 7-8 sifre (Jansen & Glover, 2016). Når opplysningene fra korttidshukommelsen overføres til permanente lagringsprosesser og «klistrer seg», går de under kategorien langtidshukommelse. Forsøket i denne artikkelen omhandler korttidshukommelse ved rask memorering av mønstre.

Typen tyggegummi brukt i studien er den sukkerfrie tyggegummien Extra Sweet Mint. Hovedingrediensen i denne typen tyggegummi er polyolet xylitol, E967 (Mars Norge AS, u.d.). Xylitol er et kunstig søtningsmiddel som hverken inneholder fruktose eller har en betydelig effekt på insulin og blodsukker (Wiebe, et al., 2011). I forhold til sukker, som har en glykemisk indeks på 60-70, har xylitol kun 7 (The University of Sydney, 2017), som gjør den mer ideell for testing av tyggegummiens effekt.

Fastlege og hjerneforsker Hjelle (2018) viser at fysisk aktivitet bedrer hjerneaktiviteten ved at den øker den hvite substansen som leder nerver signaler, i tillegg til at en del av hjerneområdet hippocampus, lærings- og hukommelsesorganet, øker i størrelse. Tygging av tyggegummi er en svært moderat form for fysisk aktivitet, men allikevel en form som alltid kan gjennomføres, selv når man sitter stille og jobber. Når man tygger tyggegummi, øker dermed den motoriske hjerneaktiviteten som utløser, styrer og koordinerer bevegelser.

Et annet forsøk som understøtter at fysisk aktivitet øker hjerneaktiviteten, er en studie gjennomført av psykologene Meer og Weel (2017) ved Psykologisk Institutt på NTNU. Forsøkspersonene hadde alle en sensorhette med 256 elektroder som registrerte den elektriske hjerneaktiviteten. Ved å analysere de elektriske signalene kom psykologene frem til at å notere for hånd økte hjerneaktiviteten, og dermed også hukommelsen til forsøkspersonene, i forhold til de personene som noterte på datamaskin. Studentene som skrev for hånd, fikk gjennom håndbevegelsen tatt i bruk flere deler av hjernen, og økt aktivitet i de sensoriske delene, som ifølge forskerne fører til at hjernen er mer mottakelig for læring. I tillegg minner det å skrive notater for hånd om små tegninger som lages og lagres som «avtrykk» i hjernen, i forhold til den mekaniske måten fingre trykker på et tastatur på hvor man kun bruker frontaldelen av hjernen. «Så snart det er bevegelse involvert, blir flere sanser involvert. Det skaper aktivitet og kontakt mellom ulike deler av hjernen. Det blir lettere å huske, og vi lærer bedre» uttalte forskerne til Norsk Telegrambyrå (NTB) (2016).

I 2002 kom Wilkinson mfl. med konklusjonen at tyggegummi kan forbedre episodisk minne (2002), det vil si gjenkalling av erfaringer og enkelthendelser (Teigen & Svartdal, 2018). I tillegg fant de at korttidshukommelsen forbedres for hendelser eller oppgaver med tidsintervall på få sekunder, men at å tygge tyggegummi ikke indikerer økt oppmerksomhet (2002). Overlegen hukommelseeffekt grunnet tyggegummi ble senere også bekreftet av Baker mfl. (2004). Syv år etter Wilkinsons funn ble kjent, publiserte Smith (2009) en artikkel med motsatt resultat som viser at tyggegummi øker oppmerksomheten, men ikke har noen signifikant effekt på hukommelsen. Onyper mfl. (2011) påpeker også at effekten av å tygge tyggegummi under mentalt arbeid ikke er signifikant forbedret. Derimot indikerer han og gruppens resultater at forbedret hukommelse forekommer når tyggingen av tyggegummi skjer før en test. Siden studier har vist motstridende funn, og gitt hvor vanlig og enkelt det er å tygge tyggegummi, er det interessant å undersøke om tyggegummi har en effekt på korttidshukommelse.

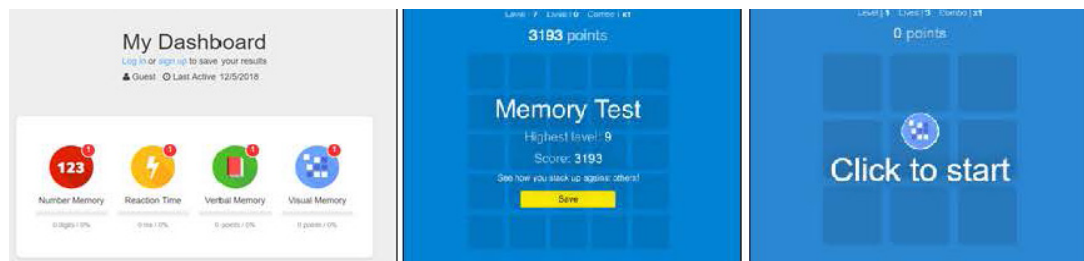
METODE

En gruppe mennesker med samme alder og tilnærmet likt utgangspunkt i utdanning, skoleresultater og miljø ble valgt ut til å utføre forsøket. Forsøksgruppene besto av tre skoleklasser fra 2. trinn fra samme skole, Ullern VGS, på omtrentlig 20 elever hver, samtidig som gruppen var variert innad. Klassene ble delt inn i tre grupper; en kontrollgruppe som gjennomførte testen uten tyggegummi ($n_1 = 19$), en gruppe som tygget tyggegummi fem minutter før testen ($n_2 = 22$), og en som tygget tyggegummi underveis ($n_3 = 21$). De tre gruppene vil henholdsvis kalles «kontrollgruppe», «tyggegummi før testen» og «tyggegummi underveis». Den siste gruppen fungerer som kontrollgruppe for forsøket. Forsøkspersonene fikk beskjed om å ikke tygge tyggegummi i timene før forsøket ble gjennomført, og for at det skulle være større sannsynlighet for at elevene fulgte dette, ble forsøket gjort i første skoletime.

Alle forsøkspersonene gjennomførte den samme visuelle hukommelsestesten (Human Benchmark, 2019). Det ble ikke satt noen forkunnskapskrav til testpersonene siden testen var på et allment nivå der alle forsøkspersonene hadde likt utgangspunkt, og kunne gjennomføre testen relativt lett. Ingen av testpersonene hadde utført testen tidligere.

Testen viste et blått rutenett der et visst antall ruter ble hvite. Forsøkspersonene fikk tre sekunder til å huske hvor de hvite rutene var plassert, deretter ble alle rutene blå, og forsøkspersonene skulle deretter markere hvilke ruter som opprinnelig var hvite. Nivåene ble vanskeligere og vanskeligere ved at det ble flere ruter totalt, og dermed flere ruter å memorere. Personene fikk poeng etter nivå og kombinasjoner – hvor mange rette ruter personen trykket på sammenhengende uten å trykke feil. Om forsøkspersonen trykket feil, tilbakestilte testen seg ett nivå og personen mistet et forsøk av totalt tre.

Den endelige resultatsummen (score) som forsøkspersonene fikk viste hvor lenge personen holdt spillet gående. Det høyeste antallet ruter personene kunne memorere anga hvilket nivå de oppnådde i testen.



Figur 1: Hovedsiden til Human Benchmark. Figur 2: Start før spillet er igang. Figur 3: Oppsett for forsøkspersonenes resultat (eks)

Forsøkspersonene fikk en kort innføring i hva forsøket gikk ut på og hva de skulle gjøre. Deretter fikk de tilsendt en link til et Google Forms-skjema, se vedlegg 1. Der lå først en side med formell informasjon og link til testen, og deretter svarskjemaet der dataene ble samlet inn etter gjennomført test. Det ble hentet inn informasjon om klasse, bruk av tyggegummi i forkant av testen, høyeste nivå personen oppnådde, og resultatsum. For at resultatene skulle bli så virkelighetsrepresentative som mulig ble det gitt beskjed om at det var svært viktig at alle forsøkspersonene skulle gjøre så godt de kunne og svare ærlig. Forsøket var anonymt, slik at svarene ikke kunne spores tilbake til personene. Dette ble også gjort for å minske risikoen for at forsøkspersonene skulle oppgi bedre resultater enn de faktisk oppnådde. For å unngå placebo-effekten, positiv inaktiv behandling som følge av forventning om positiv effekt (Setekleiv, 2018), fikk ikke elevene vite mer om forsøket enn hva de skulle gjøre selv, altså ikke noe om hva forsøket skulle bevise eller motbevise. Dermed kunne forhåpentligvis ikke gruppene som tygget tyggegummi prestere bedre med troen på at de ville det.

Etter innsamlingen av dataene ble det gjennomført en tosidig t-test i GeoGebra med nullhypotesen $\mu_1 - \mu_2 = 0$, altså at gjennomsnittet av t-test 1 er lik gjennomsnittet av t-test 2. Alternativ hypotese ble satt motsatt av nullhypotesen, som $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$. De tre gruppene; «kontrollgruppe», «tyggegummi før testen» og «tyggegummi underveis», ble sammenlignet to og to. Prosessen ble gjennomført to ganger per sammenligning, én med hensyn til nivå og én med hensyn til resultatsum. Dette ble gjort for å finne p-verdien for de ulike sammenligningene, og dermed kunne vurdere hvor mye resultatene var påvirket av tilfeldigheter statistisk sett.

Når nullhypotesen er oppfylt vil det si at det ikke er noen forskjell mellom gruppene, og dermed vil ikke bruk av tyggegummi ha noe å si for resultatet. Når alternativ hypotese er oppfylt er det en forskjell mellom gruppene som kan skyldes bedre prestasjon av en av gruppene.

MÅLERESULTATER

Totalt ble 62 forsøkspersoner testet; 19 uten tyggegummi, 22 med tyggegummi fem minutter før testen og 21 personer med tyggegummi under testen. Alle forsøkspersonene noterte ned høyeste nivå og resultatsum, se vedlegg 2.

Tabell 1: Gjennomsnitt i nivå og resultatsum i de ulike forsøksgruppene.

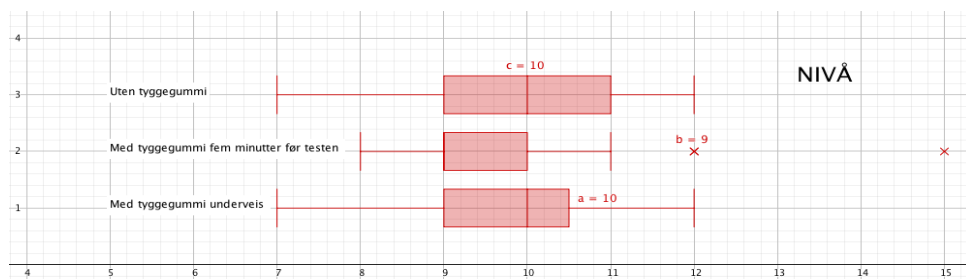
Kategori	Nivå	Resultatsum	Antall (n)
Samtlige	9,71	12460,01	62
(1) Kontrollgruppe	9,68	10952,05	19
(2) Tyggegummi før testen	9,64	12651,18	22
(3) Tyggegummi underveis	9,81	13776,81	21

Resultatene viste et gjennomsnittlig maksimalnivå på 9,71, og en gjennomsnittlig resultatsum på 12460. Gruppen «tyggegummi underveis» har en del høyere verdier enn gjennomsnittet med gjennomsnittsnivå på 9,81 og 13777 som gjennomsnittlige resultatsum. Kontrollgruppen har noe høyere nivåverdier enn gruppen som fikk tyggegummi fem minutter før testen ble gjennomført, med 9,68 mot 9,64. Begge ligger således under gjennomsnittet. Motsatt gjelder på resultatsum der gruppen med tyggegummi fem minutter før testen har et gjennomsnitt på 12651 mot kontrollgruppen med gjennomsnittet 10952.

Tabell 2: Kvantilverdier (Q-verdier) av nivå. Parentesene foran gruppene viser gruppenummer.

Kategori	Min (Q0)	Q1	Median (Q2)	Q3	Maks (Q4)
(1) Kontrollgruppe	7	9	10	11	12
(2) Tyggegummi før testen	7	9	9	10	15
(3) Tyggegummi underveis	7	9	10	10,5	12

De tre gruppene har alle lik minimumsverdi, 7, og Q1-verdi, 9. Medianen for gruppe 1 og 3 er 10, mens gruppe 2 har medianverdien 9. Q3-verdien er 11 for gruppe 1, 10 for gruppe 2 og 10,5 for gruppe 3. Maksverdiene for gruppe 1 og 3 er 12, og gruppe 2 har en maksverdi på 15. Gruppe 2 har dermed minst spredning i resultater i forhold til de andre gruppene, med noen få sprikende resultater. Se tabell 2 og figur 4.

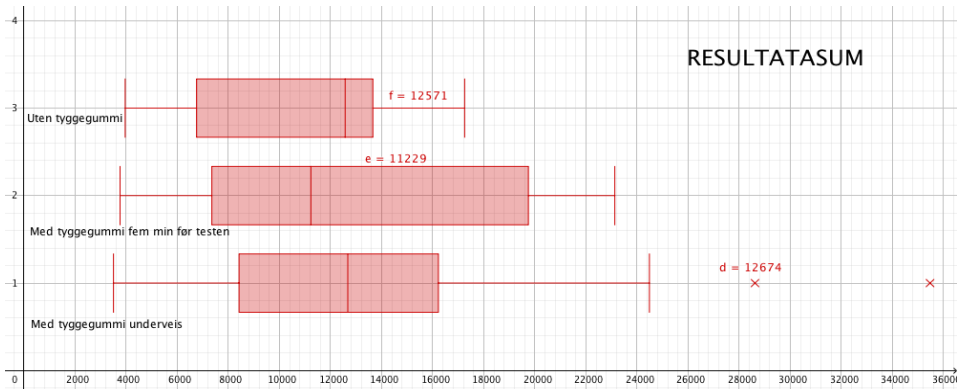


Figur 4: Spredningen av resultatene samlet inn fra forsøket der y-aksen kun viser om det er testgruppe 1, 2 eller 3 og x-aksen viser nivå. a, b og c gir medianen for de ulike gruppene. Ytterpunktene gir største og minste verdier fått som resultater, boksen er området mellom Q1 til Q3. Kryssene viser avvikende resultater. Se vedlegg 3.

Tabell 3: Kvartilverdier (Q-verdier) av resultatsum. Parentesene foran gruppene viser gruppenummer.

Kategori	Min (Q0)	Q1	Median (Q2)	Q3	Maks (Q4)
(1) Kontrollgruppe	3957	6756	12571	13657	17252
(2) Tyggegummi før testen	3760	7354	11229	19747	23129
(3) Tyggegummi underveis	3500	8416,5	12674	16221,5	35472

Minste målte verdi for gruppe 1 var 3957, 3760 for gruppe 2 og 3500 for gruppe 3. Median ble målt som 11229 for gruppe 2, 12571 for første gruppe og 12674 for gruppe 3. Maksverdi for gruppe 1 var 17252, for gruppe 2 var den 23129 og 35472 for gruppe 3. Spredningen i resultater var minst hos gruppe 1. Se tabell 3 og figur 5.



Figur 5: Spredningen av resultatene samlet inn fra forsøket der y-aksen kun viser om det er testgruppe 1, 2 eller 3 og x-aksen viser nivå. D, e og f gir medianen for de ulike gruppene. Ytterpunktene gir største og minste verdier fått som resultater, boksen er området mellom Q1 til Q3. Kryssene viser avvikende resultater. Se vedlegg 4.

Tabell 4: T-test, differanse mellom gjennomsnitt, der alternativ hypotese er satt til at gjennomsnittene til de ulike gruppene som sammenlignes ikke er like.

Alternativ hypotese	Nivå (p-verdi)	Resultatsum (p-verdi)
Kontrollgruppe ≠ tyggegummi før testen	93,0 %	27,4 %
Kontrollgruppe ≠ tyggegummi underveis	72,9 %	15,4 %
Tyggegummi underveis ≠ tyggegummi før testen	70,3 %	59,8 %

T-testen for alternativ hypotese med ulikt gjennomsnitt gir en p-verdi for nivå på 93 % for kontrollgruppen og gruppen med tyggegummi før testen. Videre blir p-verdien 73 % når kontrollgruppen sammenlignes med gruppen med tyggegummi underveis, og 70 % når gruppen med tyggegummi underveis sammenlignes med gruppen med tyggegummi fem minutter før testen. Se tabell 4.

Ved å kjøre t-testen for alternativ hypotese med ulikt gjennomsnitt av resultatsummen fra hver gruppe, ble p-verdien 27 % for kontrollgruppen og gruppen som tygget tyggegummi fem minutter før testen. Når kontrollgruppen ble sammenlignet med gruppen med tyggegummi underveis, ble p-verdien 15 %. Tilsvarende ble p-verdien 60 % for gruppen med tyggegummi underveis og gruppen med tyggegummi fem minutter før. Setabell 4.

DISKUSJON

Med omtrent 20 forsøkspersoner per gruppe ble det før forsøket antatt at antallet var såpass høyt at det forhåpentligvis kunne sees bort fra naturlige variasjoner innenfor gruppene. Siden effekten av tyggegummi ikke var signifikant med denne forsøksgruppen, er de naturlige variasjonene vanskelig å kunne se bort fra, og tilfeldigheter kan ha stor påvirkning. Denne studien indikerer at for å senere kunne påvise en effekt, må deltakerantallet være betraktelig høyere siden effekten ikke er så stor som tidligere antatt. Dermed vil måleusikkerheten minske og en mulig signifikant forskjell komme frem. En sikrere løsning vil være å få alle forsøkspersonene til å ta testen i alle de tre tyggegummitilstandene som vist over. Dette vil kunne gi mer troverdige resultater, fordi vi mennesker er forskjellige og har ulike utgangspunkt som ikke kommer frem av dette forsøket.

En mulig feilkilde som oppsto under forsøket, var muligheten for at forsøkspersonene tygget tyggegummi tidligere på dagen før forsøket, og eventuelt fortsatt hadde effekt av det. For å unngå dette ble alle gjennomføringene gjort tidlig på dagen, og det ble sendt ut en beskjed om at personene skulle vente med å tygge tyggegummi til etter forsøket. Likevel kan informasjonen ha blitt glemt eller oversett, som kan ha ført til påvirkede resultater. Forsøkene ble gjennomført ulike dager, i ulike timer, og ulike grupper og forsøkspersoner kan ha hatt ulike utgangspunkt i dagsform, og ikke minst hadde de ulikt utgangspunkt som enkeltindivider. Innsamlingen av data var derfor, og av personvernrelaterte årsaker, helt anonym, og det ble gitt informasjon rett før forsøket om hva som skulle foregå og at personene måtte svare helt ærlig. En mulig feilkilde kan være å ikke sjekke svarene til forsøkspersonene, men la de sende det inn anonymt selv. En annen påvirkning kan være at forsøkspersonene hadde hørt om forsøket eller noe lignende, før. Dette kan føre til placebo-effekt, hvor personene tror de vil få en positiv effekt av noe som egentlig ikke gir effekt, og derfor får bedre resultater.

Hukommelsestesten som ble brukt til å undersøke effekten av tyggegummi, var ikke ideell. Resultatene var ikke håndfaste, men kunne variere mye med liten påvirkning og dermed gi svært ulike resultater. Om forsøket skal gjenskapes, burde en mer anvendelig test som går på mye av det samme brukes, men med andre målinger i tillegg, som for eksempel huske et visst antall ord, numre eller lignende. Resultatene som kommer ut av testen må være mer overførbare til tolkning av effekten av tyggegummi uten like stor grad av usikkerhet.

Resultatene for nivå fra hukommelsestesten viste relativt liten spredning. Spredningen på resultatene for resultatsum har derimot ganske stor spredning. Årsaken er muligens at dette er en mer nøyaktig variabel. Spesielt stor var spredningen innad i gruppen som tygget tyggegummi underveis. Dette gjenspeiles i p-verdiene som viser i hvor stor grad resultatene kommer av tilfeldigheter. Ut fra gjennomsnittene gruppene fikk på de to ulike områdene, står gruppen «tyggegummi underveis» med 9,81 mot totalgjennomsnittet på 9,71. «Kontrollgruppen» hadde gjennomsnittet 9,68 og «tyggegummi før testen» hadde et gjennomsnitt på 9,64. Gruppen med tyggegummi underveis lå også over totalgjennomsnittet med en gjennomsnittsresultatsum på 13777 mot 12460.

Resultatene fra t-testen for gjennomsnittsnivå og gjennomsnittsresultatsum, gir at å tygge tyggegummi ikke ga noen signifikant positiv effekt. For resultatsum, som er en mer nøyaktig måling av virkningen, vises en tendens til at tyggegummi kan ha en effekt på korttidshukommelsen. Måleresultatene og p-verdiene fra t-testen styrker altså den alternative hypotesen om at å tygge tyggegummi har en positiv effekt på korttidshukommelse. Resultatene er likevel ikke gode nok til å forkaste nullhypotesen da forskjellen mellom å tygge tyggegummi og ikke, ikke er signifikant.

I motsetning til konklusjonene gitt av Wilkinsons mfl. og Baker mfl., om at tyggegummi forbedrer episodisk minne og korttidshukommelse, viser resultatene i dette forsøket at tyggegummi kan ha en effekt, men den er ikke signifikant i dette forsøket. Smith (2009) og Onyper (2011) fikk i sin forskning tilsvarende resultater.

Til senere studier vil det hovedsakelig være lurt å ha flere forsøkspersoner i forsøket. I tillegg vil det lønne seg å ha strengere rammer rundt forsøket, altså ingen tyggegummi noen timer før, heller ikke kaffe, lik frokost eller andre påvirkningsfaktorer. Det vil være interessant å undersøke om det vil gi mer effekt å gi tyggegummien til forsøkspersonene for eksempel tjue minutter før i stedet for fem, om virkningen er størst på morgenen eller ettermiddagen, se om det er ulike tendenser for jenter og gutter, og også å undersøke om de samme tendensene går igjen for langtidshukommelse.

Resultatene indikerer at tyggegummi kan ha en påvirkning på korttidshukommelsen, men det er ingen signifikante forskjeller mellom de tre gruppene. Utfra andre studier, som tidligere referert til, er det stor sannsynlighet for at tygging av tyggegummi vil gi en effekt. Denne studien var derimot for liten til å kunne stadfeste det med større sikkerhet. Metoden var preget av tilfeldigheter og dermed ikke optimal. Det anbefales å gjøre flere, mer omfattende studier på området, og også undersøke om resultatene også er overførbare til langtidshukommelse.

REFERANSER

- Baker, J., Bezance, J., Zellaby, E., & Aggleton, J. (2004). *Chewing gum can produce context-dependent effects upon memory (Brief Communication)*. Cardiff University, School of Psychology, CF10 3YG, UK.
- Hjelle, O. P. (2018). *Sterk hjerne med aktiv kropp* (1. utgave ed.). Norge: Kagge.
- Hollingworth, H. (1939). Chewing as a technique of relaxation. *Science*(90), pp. 385–387.
- Human Benchmark. (2019). *Human Benchmark*. Retrieved from Memory: <https://www.humanbenchmark.com/tests/memory>
- Jansen, J., & Glover, J. (2016, 04 15). *hukommelse*. Retrieved 12 20, 2018, from Store medisinske leksikon: <https://snl.no/hukommelse>
- Kjøll, G., & Tranøy, K. (2018, 02 20). *kognitiv*. Retrieved 02 13, 2019, from Store norske leksikon: <https://snl.no/kognitiv>
- Mars Norge AS. (n.d.). *Extra Sweet Mint 14 g*. Retrieved 01 14, 2019, from kolonial.no: https://kolonial.no/produkter/14578-extra-extra-sweet-mint/?gclid=CjoKCQiAg_HhBRDNARIsAGHLV52j4c-shS5HUv4Io8KwuvCot4dh388ILJHHyOMR9cOrBDBR2RO-bhikaAoicEALw_wcB
- Mars Wrigley confectionery. (2017). *EXTRA*. (M. W. confectionery, Producer, & Mars, Incorporated and its Affiliates) Retrieved 01 14, 2019, from productcentral.mars.com: <https://productcentral.mars.com/extra>
- NTB. (2016, 08 22). *Forskere mener håndskrevne notater gir best læring*. Retrieved 01 13, 2019, from adressa.no: <https://www.adressa.no/nyheter/innenriks/2016/08/22/Forskere-mener-håndskrevne-notater-gir-best-læring-13218592.ece>
- Onyper, S., Carr, T., Farrar, J., & Floyd, B. (2011). Cognitive advantages of chewing gum. Now you see them, now you don't. *Appetite*(57), pp. 321–328.
- Setekleiv, J. (2018, 02 20). *placebo*. Retrieved 01 17, 2019, from Store norske leksikon: <https://snl.no/placebo>
- Smith, A. (2009). *Effects of chewing gum on mood, learning, memory and performance of an intelligence test*. Cardiff University, Centre for Occupational and Health Psychology, School of Psychology. CF10 3AS, UK: Nutritional Neuroscience.
- Teigen, K., & Svartdal, F. (2018, 06 04). *hukommelse*. Retrieved 01 13, 2019, from Store norske leksikon: <https://snl.no/hukommelse>
- The University of Sydney. (2017, 05 02). *GI foods advanced search*. (T. U. Sydney, Producer) Retrieved 01 17, 2019, from www.glycemicindex.com: <http://www.glycemicindex.com/foodSearch.php>

- Van der Meer, A. L., & Van der Weel, F. R. (2017). *Only Three Fingers Write, but the Whole Brain Works†: A High-Density EEG Study Showing Advantages of Drawing Over Typing for Learning*. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway, Developmental Neuroscience Laboratory, Department of Psychology. *Frontiers in Psychology, Educational Psychology*.
- Wiebe, N., Padwal, R., Field, C., Marks, S., Jacobs, R., & Tonelli, M. (2011). *A systematic review on the effect of sweeteners on glycemic response and clinically relevant outcomes*. *BMC Medicine*.
- Wilkinson, L., Scholey, A., & Wesnes, K. (2002). *Chewing gum selectively improves aspects of memory in healthy volunteers (Short Communication)*. University of Northumbria, Division of Psychology, Human Cognitive Neuroscience Unit. NE1 8ST, UK: Ideal, <http://www.idealibrary.com/>.

VEDLEGG

Vedlegg 1 (side 1):

https://udeoslokkommunen-my.sharepoint.com/personal/ingelio311_osloskolen_no/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg%2FPDF%20%2D%20Google%20Forms%20tyggegummifors%C3%B8k%20%2D%20side%201%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg&cid=004843ac-c332-41b3-9f5c-ae816ed534fe

Vedlegg 1 (side 2):

https://udeoslokkommunen-my.sharepoint.com/personal/ingelio311_osloskolen_no/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg%2FPDF%20%2D%20Google%20Forms%20tyggegummifors%C3%B8k%20%2D%20side%201%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg&cid=004843ac-c332-41b3-9f5c-ae816ed534fe

Vedlegg 2:

https://udeoslokkommunen-my.sharepoint.com/:x/g/personal/ingelio311_osloskolen_no/EeKX-5T5JWthPl4gsbWPe6qkByCkp2-lSnzkrNB2mZW-TQ?rttime=eIDA0-fZ1kg

Vedlegg 3:

https://udeoslokkommunen-my.sharepoint.com/personal/ingelio311_osloskolen_no/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg%2FNiv%C3%A5%20%2D%20TOF2%20tyggegummi%20Egg&parent=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg&cid=9db17b7e-5da1-4364-899b-af58a8ccf12f

Vedlegg 4:

https://udeoslokkommunen-my.sharepoint.com/personal/ingelio311_osloskolen_no/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg%2FResultatsum%20%2D%20TOF2%20tyggegummi%20Egg&parent=%2Fpersonal%2Fingelio311%5Fosloskolen%5Fno%2FDocuments%2F3%2E%20oklasse%20%283STF%29%2FTeknologi%20og%20forskning%20sl%C3%A6re%2FForskning%20prosjekt%2Fvedlegg&cid=53fcedea-9605-4aca-8bbb-25bd4f8c0c15